Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Berlin
Abteilung für Metallurgie und Materialkunde
Prof. Dr. Schoenbeck

# Korrosionsuntersuchungen an einigen silberreichen Legierungen

INAUGURALDISSERTATION
zur Erlangung der
DOKTORWÜRDE IN DER ZAHNHEILKUNDE
der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BERLIN

Vorgelegt von
ERNA THIELE
Berlin - Lichterfelde - West
15. Juli 1941

Buchdruckerei E. Kobosil & Söhne, Berlin - Neukölln, Pflügerstraße 18

M 114

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Prof. Dr. Schoenbeck

Korreferent: Prof. Dr. Schroeder

*Meinen lieben Eltern!*

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153504_0207

Die Kriegszeit bedingt es, in der zahnärztlichen Prothetik auf die allgemeine Verwendung von Goldlegierungen und Palladium-Silberlegierungen zu verzichten. Infolgedessen mußte die Industrie Mittel und Wege suchen, andere Legierungen als Austauschstoffe herzustellen, und zwar war die Hauptbedingung, korrosionssichere Legierungen auf den Markt zu bringen. Daß dies nur unter Verwendung des noch zugänglichen Edelmetalles Silber geschehen konnte, ist selbstverständlich. Weiterhin mußte erreicht werden, daß diese Legierungen noch härtbar, also vergütbar sind. So kam auf Veranlassung des Zahnärztlichen Materialprüfungsamtes in kurzer Zeit eine Anzahl vergütbarer Silberlegierungen in den Handel, die zwar die Voraussetzung der Korrosionssicherheit erfüllten, aber durch ihren hohen Silbergehalt Verfärbungen infolge des Schwefelwasserstoffes des Mundes zeigten. Dieser Schönheitsfehler ist zwar durch besonders sorgfältige Mundpflege bis zu einem gewissen Grade einzudämmen, doch wird man diese Legierungen nur als Notbehelfe bezeichnen müssen. Wenn nach dem Kriege Palladium wieder zur Verfügung steht, wird man ohne weiteres wieder zu diesen Legierungen greifen, bei denen durch den Palladiumzusatz eine absolute Farbbeständigkeit garantiert ist.

Es war nun meine Aufgabe, einige dieser silberreichen Legierungen laboratoriumsmäßig zu untersuchen und ihre Korrosionsbeständigkeit gegen verschiedene Angriffsmittel zu prüfen. Untersucht wurden:

1. *Silbinor* . . Erich Wilhelm, Berlin
2. *Silca* . . . Degussa, Berlin
3. *Aga* . . . Dr. Walter und Schmidt, Schwäbisch-Gmünd
4. *Cehadent* . C. Hafner, Pforzheim
5. *Argal* . . . Wilhelm Schuler, Berlin

Es wurden von jeder Legierung aus 0,25 mm starkem Blech zehn quadratische Stücke mit 2,5 cm Seitenlänge geschnitten, und zum Durchziehen eines Aufhängefadens in einer Ecke mit einem kleinen Loch versehen. Als Versuchsflüssigkeiten dienten einmal verschiedene Säuren, wie sie täglich mit Nahrungsmitteln an die Metalle herangetragen werden können, und zwar:

1. *Essigsäure*
2. *Zitronensäure*
3. *Milchsäure*

in 1 % Lösungen; ferner

4. *Wasserstoffsuperoxyd*

3%, da es in Form von Mundwässern und Zahnpasten als Angriffsmittel in Frage kommt, und schließlich

5. *künstlicher Speichel.*

Die Versuchsanordnung war folgende:

In etwa 50 ccm fassende zylindrische Glasgefäße wurden 30 ccm von jeder Versuchsflüssigkeit gefüllt. Jeder Korrosionsversuch wurde doppelt ausgeführt, um eine entsprechende Kontrolle zu haben. Nachdem die Bleche zur Errechnung der Oberfläche genau auf $^1/_{100}$ mm ausgemessen waren, wurden sie gründlichst geputzt, mit einer Handbürste gebürstet und für 10 Min. in Tetrachlorkohlenstoff getaucht, um etwa anhaftende Fette zu lösen. Nach sorgfältigem Abtrocknen mit Watte wurde das Gewicht eines jeden Bleches auf $^1/_{10}$ mg genau gewogen. Mittels Fadens wurden sie nun in die Korrosionsflüssigkeit gehenkt, und zwar so, daß sie völlig von der Flüssigkeit umspült wurden. Die Versuche wurden im Brutofen bei 37° C, also Mundtemperatur, durchgeführt. Die Versuchsdauer erstreckte sich auf 10 Tage; jeden zweiten Tag wurden die Flüssigkeiten erneuert, und alle 24 Stunden Kontrollwägungen ausgeführt. Vor jeder Wägung wiederholte sich die Behandlung der Bleche: Bürsten, Entfetten und Trocknen. Es ergaben sich für den angegebenen Zeitraum folgende Zahlenwerte:

*Silbinor:*

| Anfangsgewicht | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. Tag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Essigsäure*** | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,6720 g | — | 20 | 18 | 18 | — | — | 16 | 16 | 18 | 1,6716 g |
| Versuch b 1,6931 g | — | 31 | 29 | 29 | — | — | 27 | 27 | 27 | 1,6927 g |
| ***Zitronensäure*** | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7064 g | — | 64 | 64 | 64 | — | — | 61 | 61 | 60 | 1,7058 g |
| Versuch b 1,7434 g | — | 34 | 34 | 34 | — | — | 31 | 30 | 29 | 1,7429 g |
| ***Milchsäure*** | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,4074 g | 74 | 74 | 74 | 74 | — | — | 74 | — | 74 | 1,4074 g |
| Versuch b 1,4156 g | 56 | 56 | 56 | 56 | — | — | 56 | — | 56 | 1,4156 g |
| ***Wasserstoffsuperoxyd*** | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7059 g | — | 00 | 6950 | 10 | — | — | 6840 | 6780 | 70 | 1,6726 g |
| Versuch b 1,7061 g | — | 05 | 6948 | 10 | — | — | 6870 | 6798 | 94 | 1,6760 g |
| ***künstl. Speichel*** | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7111 g | — | 13 | 11 | 10 | — | — | 13 | 10 | 13 | 1,7113 g |
| Versuch b 1,6740 g | — | 41 | 38 | 36 | — | — | 38 | 37 | 38 | 1,6737 g |

Die zweistelligen, bzw. vierstelligen Zahlen bedeuten die letzten beiden, bzw. die vier letzten Stellen der jeweiligen Gewichte.

Im allgemeinen ist festzustellen, daß die Bleche an Gewicht, wenn auch in geringem Maaße, verloren haben; wenn Gewichtszunahme eingetreten ist, so ist diese darauf zurückzuführen, daß die Lösungsprodukte auf den Blechen haften geblieben sind.

Die durchschnittliche Gewichtsänderung in mg pro Tag und auf die Oberfläche der Bleche bezogen errechnet sich dann wie folgt.

Das Gewicht des Bleches am zehnten Versuchstag wird vom Anfangsgewicht subtrahiert und durch 10 Tage × der Oberfläche eines jeden Bleches dividiert. Dies ergibt folgende Werte:

Zitronensäure:

| | | |
|---|---|---|
| Versuch a | 0,0044 | mg/Tge cm² |
| Versuch b | 0,0037 | „ |
| Mittel | 0,004 | „ |
| Essigsäure | 0,003 | „ |
| Milchsäure | 0,00 | „ |
| Speichel | 0,0019 | „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 2,3575 | „ |

als Mittelwert.

*Silca:*

| Anfangsgewicht | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10.Tag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Essigsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9148 g | 46 | 45 | 46 | — | — | 44 | 43 | 42 | 42 | 1,9142 g |
| Versuch b 1,9286 g | 83 | 83 | 83 | — | — | 81 | 82 | 81 | 80 | 1,9280 g |
| *Zitronensäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7385 g | 85 | 78 | 80 | 83 | — | — | 85 | — | 81 | 1,7383 g |
| Versuch b 1,7546 g | 46 | 41 | 41 | 43 | — | — | 45 | — | 41 | 1,7543 g |
| *Milchsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9487 g | 86 | 85 | 85 | — | — | 85 | 85 | 84 | 84 | 1,9484 g |
| Versuch b 1,8905 g | 05 | 04 | 02 | — | — | 04 | 04 | 02 | 01 | 1,8902 g |
| *Wasserstoffsuperoxyd* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,3530 g | 3490 | 85 | 46 | — | — | 10 | 3376 | 70 | 13 | 1,3312 g |
| Versuch b 1,3793 g | 62 | 57 | 15 | — | — | 3682 | 50 | 44 | 3586 | 1,3585 g |
| *künstl. Speichel* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,8746 g | 46 | 44 | 44 | 45 | — | — | 48 | — | 45 | 1,8746 g |
| Versuch b 1,8753 g | 53 | 51 | 51 | 54 | — | — | 57 | — | 53 | 1,8753 g |

**Als durchschnittliche Gewichtsänderung pro Tag ergibt sich für Silca:**

| | | |
|---|---|---|
| Zitronensäure | 0,0021 | mg/Tge cm² |
| Essigsäure | 0,0045 | „ |
| Milchsäure | 0,0023 | „ |
| Speichel | 0 | |
| Wasserstoffsuperoxyd | 2,2763 | „ |

*Aga:*

| Anfangsgewicht | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. Tag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Essigsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7234 g | 33 | 34 | 33 | 34 | — | — | 35 | 35 | 35 | 1,7234 g |
| Versuch b 1,7462 g | 61 | 62 | 62 | 62 | — | — | 63 | 63 | 63 | 1,7463 g |
| *Zitronensäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7253 g | 51 | 52 | 51 | 51 | — | — | 53 | 53 | 53 | 1,7253 g |
| Versuch b 1,7168 g | 66 | 67 | 66 | 68 | — | — | 68 | 68 | 68 | 1,7168 g |
| *Milchsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7345 g | 44 | 45 | 46 | 48 | — | — | 48 | 48 | 46 | 1,7346 g |
| Versuch b 1,6787 g | 87 | 87 | 87 | 88 | — | — | 88 | 88 | 86 | 1,6786 g |

| Anfangsgewicht | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. Tag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Wasserstoffsuperoxyd* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,6429 g | 6368 | 64 | 28 | 22 | — | — | 6274 | 34 | 16 | 1,6186 g |
| Versuch b 1,6906 g | 6848 | 44 | 02 | 6796 | — | — | 56 | 12 | 6696 | 1,6660 g |
| *künstl. Speichel* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7786 g | 86 | 86 | 86 | 86 | — | — | 87 | 87 | 86 | 1,7786 g |
| Versuch b 1,8342 g | 42 | 42 | 42 | 42 | — | — | 43 | 43 | 42 | 1,8342 g |

Als durchschnittliche Gewichtsänderung ergibt sich für Aga:

| | | |
|---|---|---|
| Zitronensäure | 0 | |
| Essigsäure | 0,0004 | mg/Tge cm² |
| Milchsäure | 0,0007 | „ |
| Speichel | 0 | |
| Wasserstoffsuperoxyd | 2,02 | „ |

*Cehadent:*

| Anfangsgewicht | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. Tag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Essigsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,8850 g | 53 | 50 | 52 | 53 | — | — | 54 | — | 52 | 1,8852 g |
| Versuch b 1,9418 g | 19 | 18 | 18 | 18 | — | — | 19 | — | 19 | 1,9418 g |
| *Zitronensäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9194 g | 94 | 92 | 92 | 93 | — | — | 92 | — | 92 | 1,9192 g |
| Versuch b 1,7894 g | 96 | 93 | 95 | 95 | — | — | 95 | — | 94 | 1,7894 g |
| *Milchsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9298 g | 98 | 98 | 98 | 98 | — | — | 98 | — | 98 | 1,9298 g |
| Versuch b 1,9321 g | 21 | 21 | 21 | 21 | — | — | 21 | — | 21 | 1,9321 g |
| *Wasserstoffsuperoxyd* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9082 g | 54 | 49 | 8980 | 76 | — | — | 03 | — | 8849 | 1,8778 g |
| Versuch b 1,9028 g | 00 | 8994 | 26 | 22 | — | — | 8840 | — | 8786 | 1,8710 g |
| *künstl. Speichel* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,7794 g | 94 | 94 | 94 | 94 | — | — | 98 | — | 94 | 1,7796 g |
| Versuch b 1,8906 g | 06 | 05 | 04 | 07 | — | — | 10 | — | 07 | 1,8908 g |

Durchschnittliche Gewichtsänderungen für Cehadent:

| | | |
|---|---|---|
| Zitronensäure | 0,0008 | mg/Tge cm² |
| Essigsäure | 0,0008 | „ |
| Milchsäure | 0 | |
| Speichel | 0,0015 | „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 2,3725 | „ |

*Argal:*

| Anfangsgewicht | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. Tag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Essigsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,8578 g | 78 | 76 | 75 | 76 | — | — | 77 | — | 77 | 1,8577 g |
| Versuch b 1,8470 g | 70 | 68 | 67 | 72 | — | — | 73 | — | 72 | 1,8473 g |
| *Zitronensäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9283 g | 81 | 81 | 80 | 83 | — | — | 82 | 80 | 82 | 1,9282 g |
| Versuch b 1,8974 g | 72 | 75 | 74 | 75 | — | — | 74 | 72 | 74 | 1,8974 g |
| *Milchsäure* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,8770 g | 68 | 71 | 71 | 69 | — | — | 67 | 66 | 71 | 1,8767 g |
| Versuch b 1,8416 g | 14 | 17 | 12 | 15 | — | — | 14 | 13 | 15 | 1,8412 g |
| *Wasserstoffsuperoxyd* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,8690 g | 64 | 61 | 27 | 25 | — | — | 8594 | 75 | 74 | 1,8565 g |
| Versuch b 1,8720 g | 8686 | 82 | 48 | 43 | — | — | 02 | 8565 | 62 | 1,8551 g |
| *künstlicher Speichel* | | | | | | | | | | |
| Versuch a 1,9033 g | 30 | 31 | 31 | 32 | — | — | 33 | 32 | 31 | 1,9031 g |
| Versuch b 1,8867 g | 68 | 70 | 68 | 69 | — | — | 66 | 66 | 66 | 1,8866 g |

Die durchschnittlichen Gewichtsänderungen für Argal:

| | | |
|---|---|---|
| Zitronensäure | 0,0004 | mg/Tge cm² |
| Essigsäure | 0,0017 | „ |
| Milchsäure | 0,0029 | „ |
| Speichel | 0,0011 | „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 1,2027 | „ |

Läßt man die Oberflächen der Bleche, die ja doch annähernd gleich sind, unbeachtet und errechnet einfach das arithmetische Mittel der Gewichtsveränderungen, so erhält man folgende Angriffswerte pro Tag:

*Silbinor:*

| | |
|---|---|
| Speichel | 0,45 mg |
| Zitronensäure | 1,65 „ |
| Milchsäure | 0 |
| Essigsäure | 1,9 „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 138,8 „ |

*Silca:*

| | |
|---|---|
| Speichel | 0,15 mg |
| Milchsäure | 1,70 „ |
| Zitronensäure | 2,10 „ |
| Essigsäure | 3,45 „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 100,55 „ |

*Aga:*

| | |
|---|---|
| Speichel | 0,2 mg |
| Essigsäure | 0,2 „ |
| Zitronensäure | 0,6 „ |
| Milchsäure | 0,6 „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 113,7 „ |

*Cehadent:*

| | |
|---|---|
| Milchsäure | 0 mg |
| Zitronensäure | 0,35 „ |
| Speichel | 0,55 „ |
| Essigsäure | 0,95 „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 100,15 „ |

*Argal:*

| | |
|---|---|
| Speichel | 0,5 mg |
| Zitronensäure | 0,75 „ |
| Milchsäure | 1,3 „ |
| Essigsäure | 2,00 „ |
| Wasserstoffsuperoxyd | 72,3 „ |

Die untersuchten fünf Legierungen zeigten unter Einfluß der in Anwendung gekommenen Elektrolyte wie Zitronensäure, Essigsäure, Milchsäure und Wasserstoffsuperoxyd Korrosion. Wenn auch teilweise der Angriff nur ein geringer ist, so erkennt man doch aus den Resultaten, daß eine absolute Beständigkeit der Legierungen bei Einwirken der genannten Flüssigkeiten nicht vorhanden ist. Es erhebt sich nun die Frage nach der Mundbeständigkeit. Berücksichtigt man einmal, daß diese gewählten Konzentrationen nur in ganz seltenen Fällen auftreten werden, und daß weiterhin die beobachteten Löslichkeitswerte verhältnismäßig gering sind, so kann man mit Recht diese Legierungen als mundbeständig bezeichnen. Doch soll darauf hingewiesen werden, daß dieser Begriff identisch ist mit korrosionsbeständig. Nachstehend seien die absoluten Angriffswerte in mg bezogen auf 10 Tage wiedergegeben:

*Essigsäure:*

| | |
|---|---|
| Aga | 2 |
| Cehadent | 9,5 |
| Silbinor | 16,5 |
| Argal | 20 |
| Silca | 34,5 |

Ähnlich ist das Verhalten bei 1%iger

*Zitronensäure:*

| | |
|---|---|
| Cehadent | 3,5 |
| Aga | 6 |
| Argal | 7,5 |
| Silbinor | 16,5 |
| Silca | 21,0 |

Am wenigsten vermochte der künstliche Speichel anzugreifen.

*Speichel:*

| | |
|---|---|
| Silca | 1,5 |
| Aga | 2 |
| Silbinor | 4,5 |
| Argal | 5 |
| Cehadent | 5,5 |

Beim Angriff durch Milchsäure ergaben sich folgende Werte:

*Milchsäure:*

| | |
|---|---|
| Cehadent | 0 |
| Silbinor | 0 |
| Aga | 6 |
| Argal | 13 |
| Silca | 17 |

Es ist interessant, festzustellen, daß sich diese Legierungen in bezug auf die verschiedenen Elektrolyte unter sich stark verschieden verhalten. Während z. B. gegen Essigsäure die Silca-Legierung nach 10 Tagen den höchsten Korrosionswert aufweist, verhält sich Silca dem Speichel gegenüber am günstigsten. Aus dem verschiedenen Verhalten dieser Legierungen kann man ohne weiteres die Folgerung ziehen, daß es schon mit Rücksicht auf den verschiedenen Angriffseffekt falsch wäre, für irgendeine prothetische Arbeit eine Kombination dieser Legierungen zu wählen, da zwischen diesen Potentialdifferenzen bei Hinzutritt des Speichels entstehen würden, die bei ihrer Auswirkung erhöhte Korrosion veranlassen müßten.

Um festzustellen, ob Vorbehandlung die Korrosion beeinflußt, wurden vor einer Versuchsreihe sämtliche Bleche bei 700 C zehn Minuten

geglüht und dann langsam abgekühlt. Die Korrosion zeigte, wie zu erwarten war, bei den so behandelten Blechen wesentlich erhöhte Werte gegenüber den nicht geglühten Legierungen. Da nun mit der Herstellung von Brücken und Prothesen stets eine Wärmebehandlung verknüpft ist, so ist immer daran zu denken, daß aus diesen Legierungen hergestellte Arbeiten vergütet werden müssen. Die folgenden Werte beziehen sich auf Versuche, die mit Milchsäure als Korrosionsmittel bei zehntägiger Einwirkung vorgenommen worden sind:

| | |
|---|---|
| Aga | 8 mg |
| Silbinor | 14 „ |
| Silca | 30,5 „ |
| Cehadent | 31,0 „ |
| Argal | 34,5 „ |

Die größte Korrosion entstand durch Einwirkung von 3%igem Wasserstoffsuperoxyd. Schon nach 24 Stunden waren Gewichtsverluste bis zu 61 mg zu beobachten. Genau erkennbar ist an den Gewichtswerten, wann die Flüssigkeit erneuert wurde, denn jedem Flüssigkeitswechsel folgt ein enorm hoher Gewichtsverlust. Die hohen Korrosionswerte sind bedingt durch die dem käuflichen Wasserstoffsuperoxyd von seiten der Herstellerfirmen zugefügten Säuremengen, um einer leichten Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds durch den Alkaligehalt der Glasflasche vorzubeugen. Daß überhaupt dieses Reagenz zu meinen Untersuchungen herangezogen wurde, hat, wie schon erwähnt, darin seinen Grund, daß das Wasserstoffsuperoxyd als Mundpflegemittel vielfach in Patientenkreisen benutzt wird.

Die Werte für Korrosion in Wasserstoffsuperoxyd sind:

| | |
|---|---|
| Argal | 728,5 mg |
| Cehadent | 1001,5 „ |
| Silca | 1005,5 „ |
| Aga | 1137,0 „ |
| Silbinor | 1388,0 „ |

Zum Schluß noch einiges über die Farbbeständigkeit der Legierungen. Farbbeständigkeit allein ist kein Beweis für Korrosionsbeständigkeit! Es können sogar die am wenigsten korrosionsfesten Bleche ihre Silberfarbe beibehalten. Es sei nur an die früher leider so oft ver-

arbeiteten Messing-Legierungen erinnert, die meist im Munde ihr goldähnliches, blankes Aussehen beibehielten, was gerade für ein Zeichen besonders starken Angriffs zu werten ist. So ist es bei den silberreichen Legierungen selbstverständlich, daß sie beim längeren Tragen im Munde durch den stets vorhandenen Schwefelwasserstoff die charakteristischen Anlauffarben des Silbers zeigen werden. Dies ist eine Erscheinung, die mit Korrosion nichts zu tun hat, und die nur durch besonders sorgfältige Zahn- und Mundpflege bekämpft werden kann. Was nun die Verfärbungen der Silber-Legierungen bei den Korrosionsversuchen betrifft, so ist hier festzustellen, daß diese je nach dem Angriffsmittel stark verschieden sind. Die größten Verfärbungen sind wohl durch Wasserstoffsuperoxyd hervorgerufen. Am beständigsten war offensichtlich *Aga*, das außer in Wasserstoffsuperoxyd vollkommen unverändert blieb. Dies veränderte nicht die Politur des Bleches, gab ihm aber einen hellen Bronzeton, in dem dunklere Flecken zu unterscheiden sind.

Ähnlich beständig zeigte sich *Silbinor*. Wasserstoffsuperoxyd verfärbte die Bleche mausgrau bei glänzender Oberfläche mit eingestreuten stumpfen Flecken. Die Bleche in Essigsäure zeigten ein wenig Anlauffarbe.

Bei *Silca* ist Verfärbung der Wasserstoffsuperoxyd-Bleche zum Dunkelbraun festzustellen. Essigsäure hat die Bleche mit dunkler Anlauffarbe versehen, die Oberfläche ist stark gemustert von den verschieden stark angegriffenen Stellen. Auch Zitronensäure hat etwas verfärbt.

Bei *Cehadent* war gute Farbbeständigkeit außer bei Wasserstoffsuperoxyd. Diese Bleche sind vollkommen schwarz geworden.

Beim *Argal* sind die Wasserstoffsuperoxyd-Bleche hell silbern geworden. Essigsäure bildete Anlauffarben und Flecke.

Die geglühten Bleche in Milchsäure sind alle etwas angelaufen, im Gegensatz zu den ungeglühten Blechen, die sich bei keiner Legierung verändert haben.

Die in den vorstehenden Ausführungen enthaltenen Zahlenwerte sind nachstehend zu Kurven zusammengestellt, die ein übersichtliches Bild über den gesamten Korrosionsverlauf geben. Außerdem wurden sie in zwei graphischen Aufstellungen geordnet, einmal nach Metallen und zweitens nach Angriffsmitteln, die gleichfalls eine leichte Übersicht über die Korrosionsgröße gestatten.

Aus den Untersuchungsergebnissen geht hervor, daß diese Legierungen nur als Ersatz für Edelmetallegierungen anzusehen sind, und vom Standpunkt der Praxis aus beurteilt wohl ihren Zweck als Notbehelf erfüllen werden. Als Mittel der Wahl könnten sie natürlich nicht mit Edelmetallegierungen in Wettbewerb treten. Wenn wieder Gold- und weiße Edelmetallegierungen zur Verfügung stehen, wird man selbstverständlich wieder auf sie zurückgreifen.

*

Am Schluß meiner Arbeit danke ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Schoenbeck, für seinen mir jederzeit freundlich erteilten Rat und die mir gewährte wissenschaftliche Unterstützung.

---

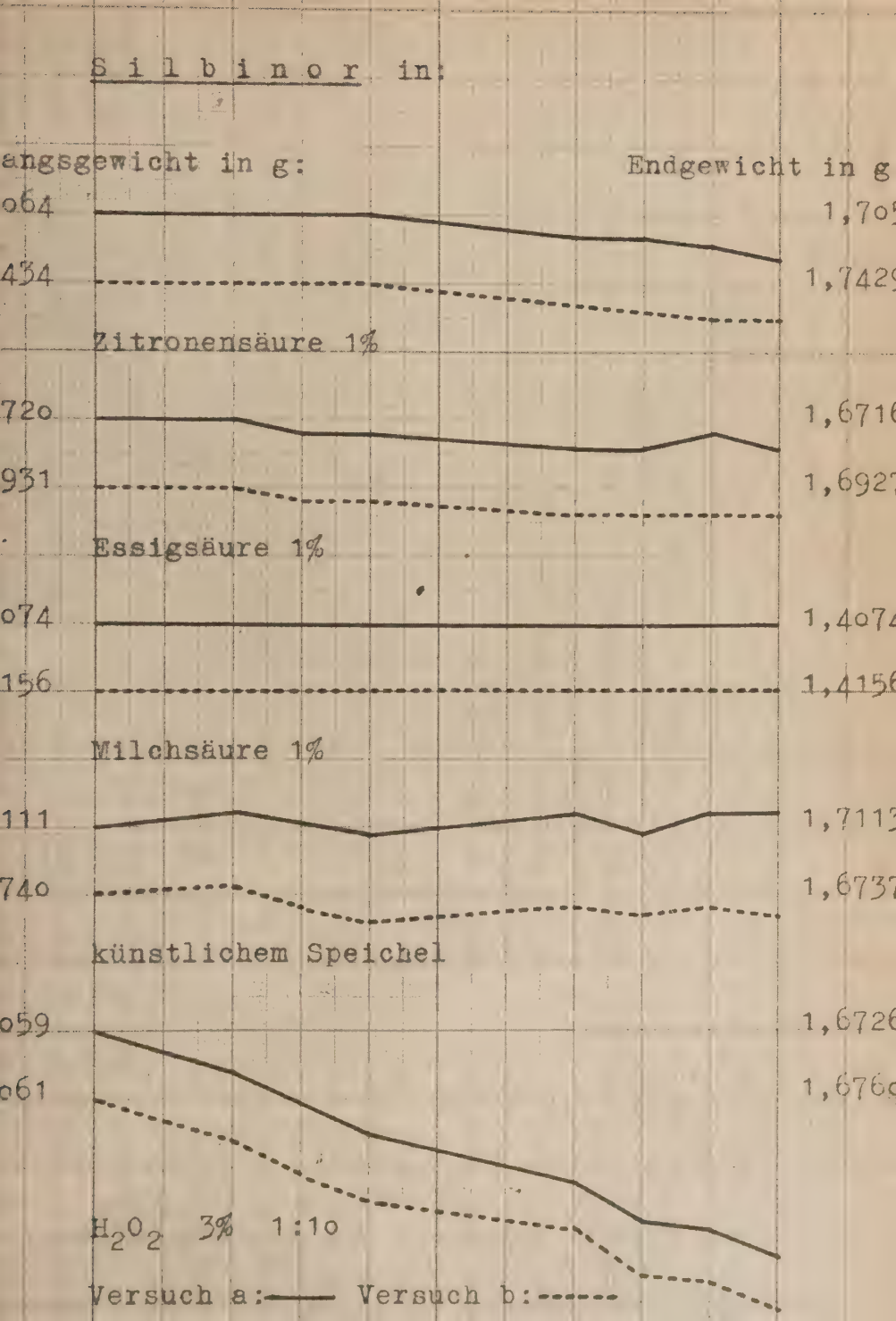
## LITERATUR

1. Schoenbeck, Materialkunde, Meußer, Berlin 1922.
2. Bauer
   Kröhnke
   Masing, Die Korrosion metallischer Werkstoffe, Hirzel, Leipzig 1938.
3. Stahl, Versuche über Korrosionsfestigkeit des nichtrostenden Stahls Wipla. Diss. Göttingen 1937.

*

## LEBENSLAUF

Am 6. März 1910 wurde ich in Berlin geboren. Ich machte 1929 am Dorotheen-Oberlyzeum in Berlin-Köpenick mein Abitur und studierte dann ausschließlich in Berlin Zahnheilkunde. Im März 1933 bestand ich dort mein zahnärztliches Staatsexamen. Seit 1. Mai 1933 bin ich als Zahnärztin in Berlin tätig.


Silbinor in:
angsgewicht in g:
Endgewicht in g
o64
1,7o5
434
1,742
Zitronensäure 1%
72o
1,671
931
1,692
Essigsäure 1%
o74
1,4o74
156
1,4156
Milchsäure 1%
111
1,711
74o
1,673
künstlichem Speichel
o59
1,672
o61
1,676
H2O2 3% 1:1o
Versuch a:—— Versuch b:------

Silca in:

Anfangsgewicht in g: Endgewicht in g:

,7385 1,7383

,7546 1,7543

Zitronensäure 1%

,9148 1,9142

,9286 1,9280

Essigsäure 1%

,9487 1,9484

,8905 1,8902

Milchsäure 1%

1,8746 1,8746

1,8753 1,8753

künstlichem Speichel

1,3530 1,3312

1,3793 1,3580

$H_2O_2$ 3% 1:10

Versuch a:——— Versuch b:------

Aga in:

Anfangsgewicht in g: Endgewicht in g:

1,7253 1,7253

1,7168 1,7168

Zitronensäure 1%

1,7234 1,7234

1,7462 1,7463

Essigsäure 1%

1,7345 1,7346

1,6787 1,6786

Milchsäure 1%

1,7786 1,7786

1,8342 1,8342

künstlichem Speichel

1,6429 1,6186

1,6906 1,6660

$H_2O_2$ 3% 1:10

Versuch a: —— Versuch b: - - - - -

Cehadent in:

nfangsgewicht in g: Endgewicht in g:

,9194 1,9192

,7894 1,7894

Zitronensäure 1%

,8850 1,8852

,9418 1,9418

Essigsäure 1%

9298 1,9298

9321 1,9321

Milchsäure 1%

7794 1,7796

8906 1,8908

künstlichem Speichel

9082 1,8778

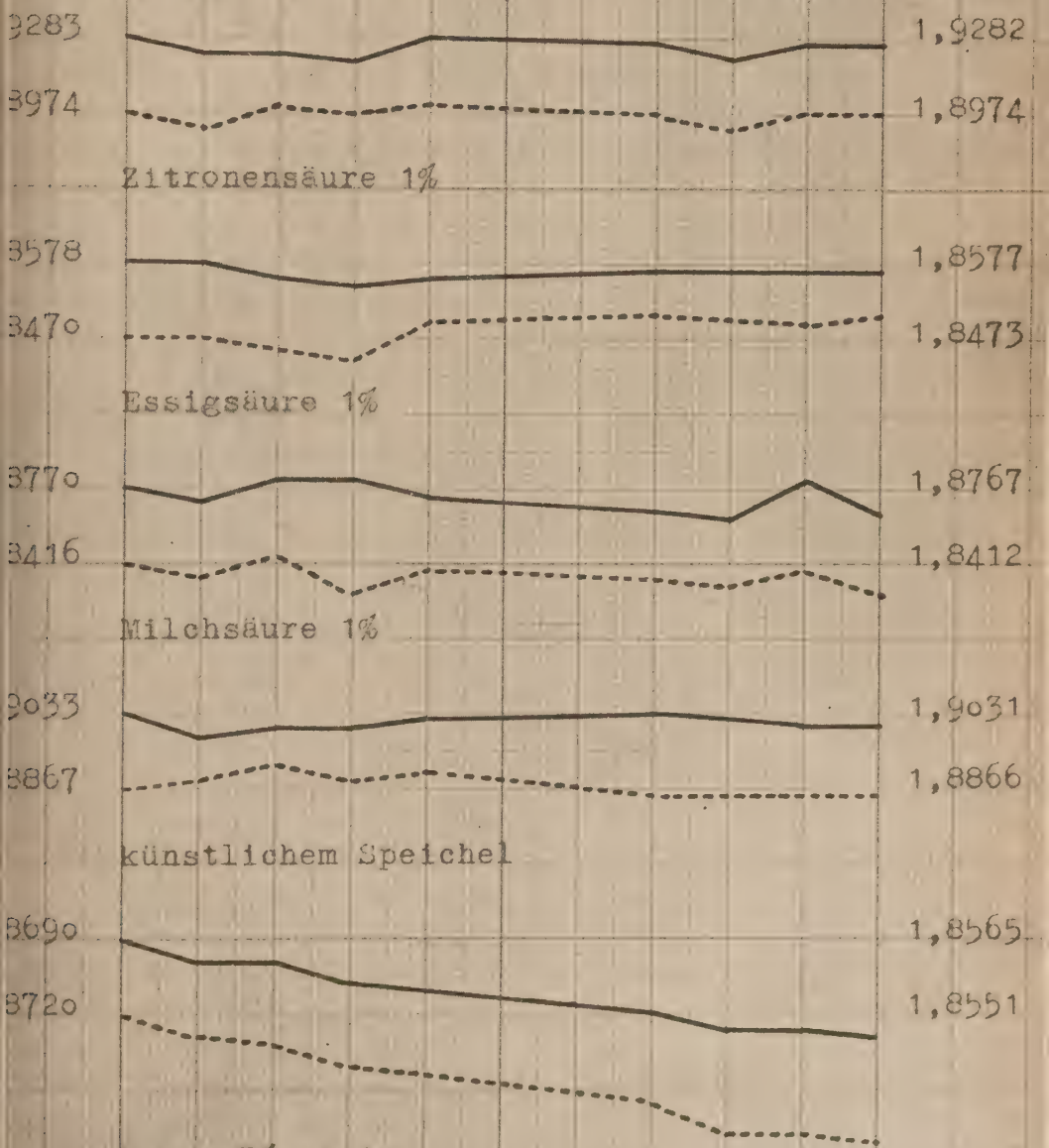
9028 1,8710

$H_2O_2$ 3% 1:10

Versuch a:——— Versuch b:------

Argal in:

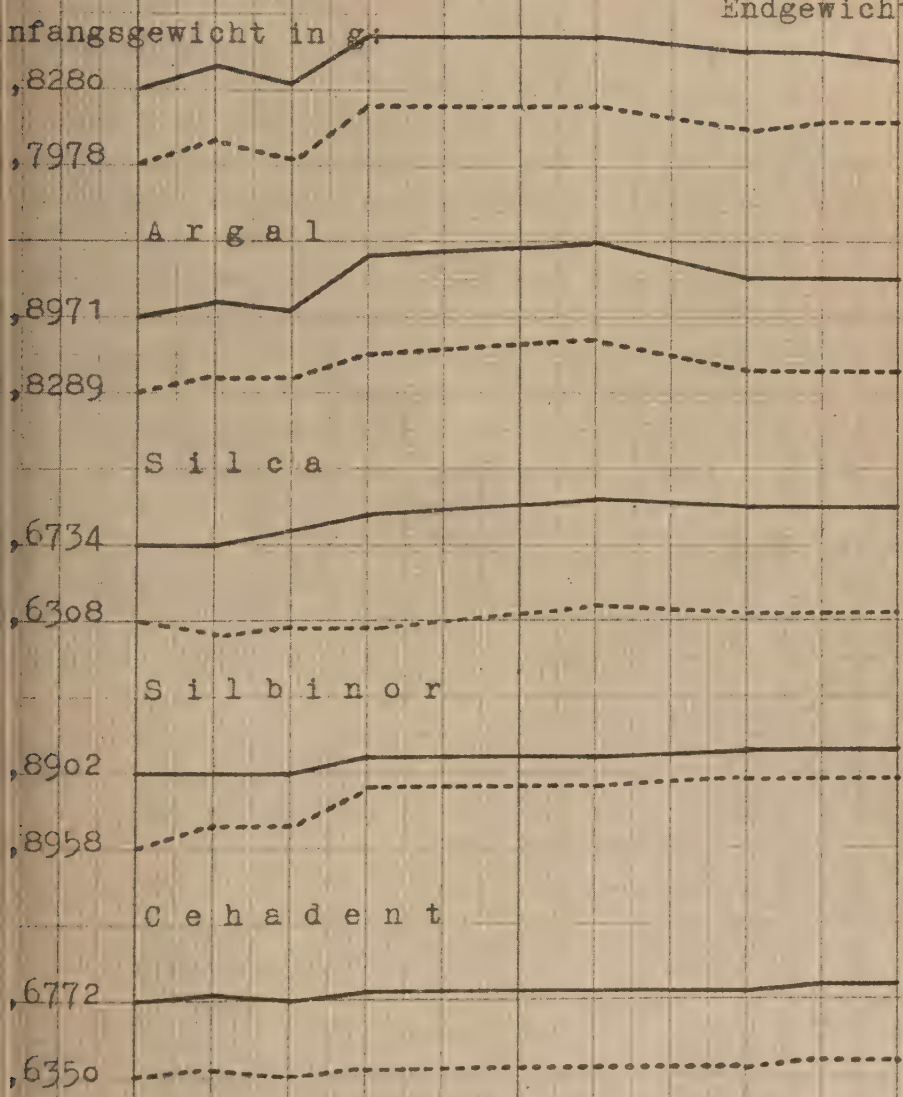
fangsgewicht in g: Endgewicht in g:

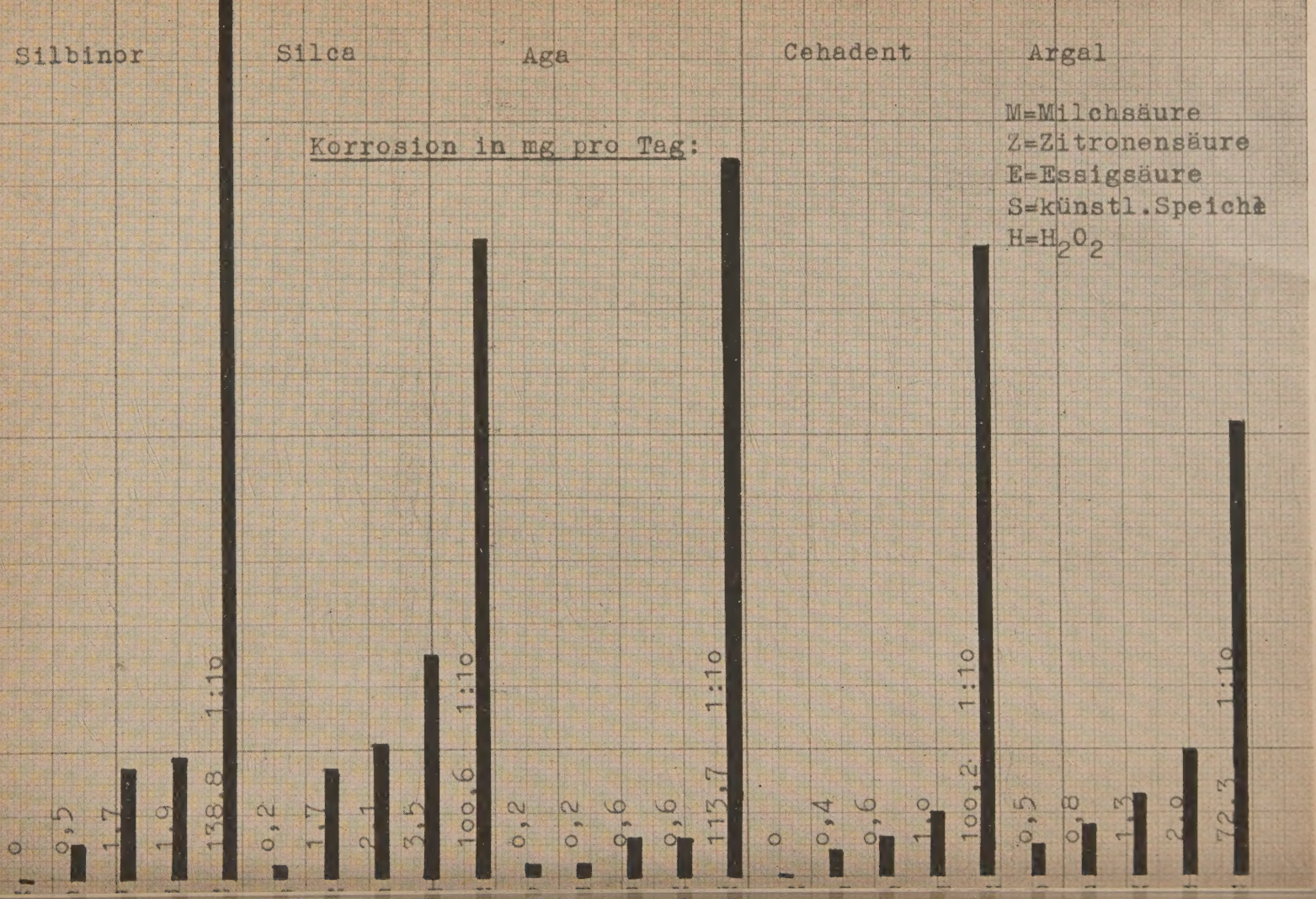


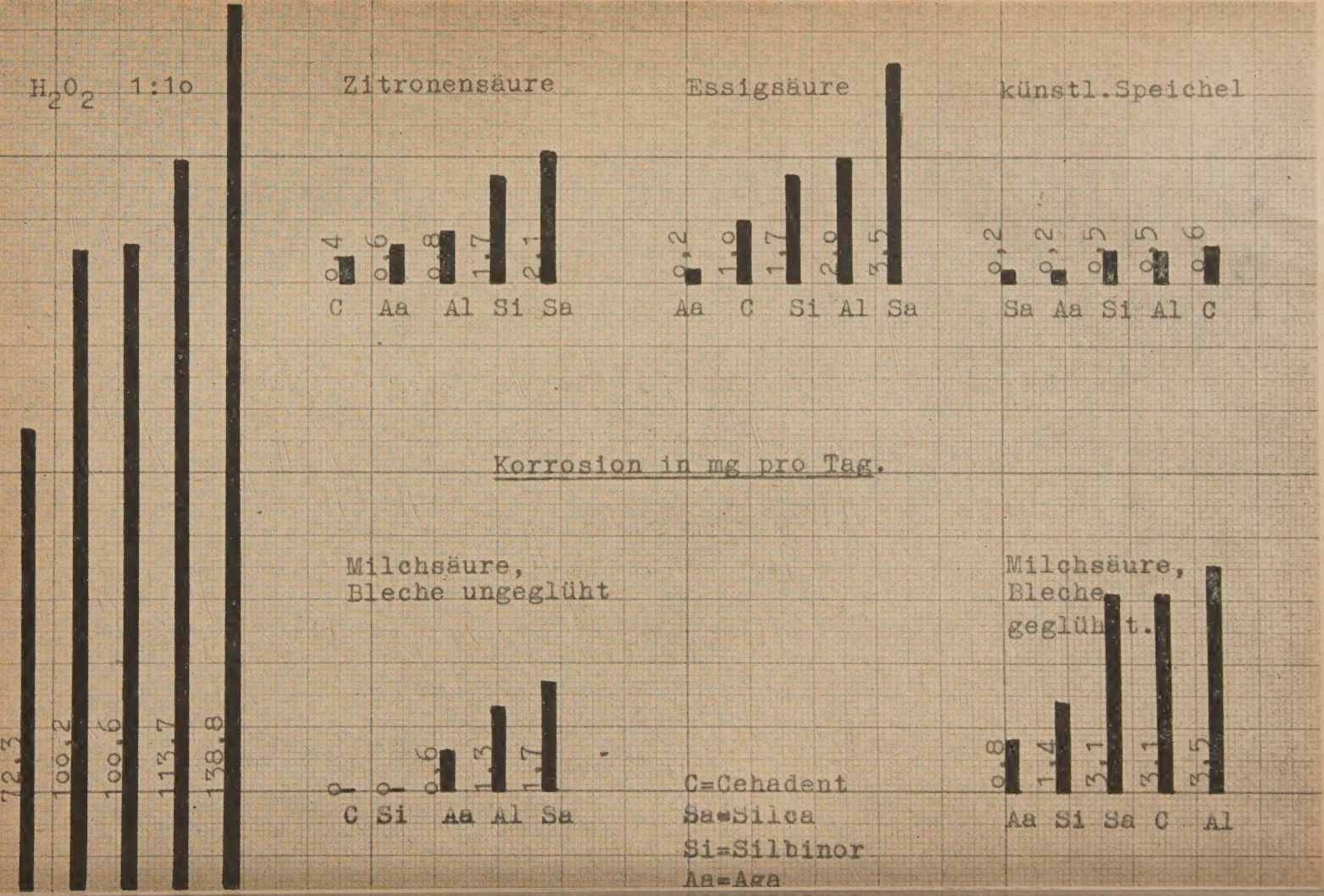

$H_2O_2$ 3% 1:10

Versuch a:—— Versuch b:- - - - -

Geglühte Bleche in M i l ch s ä u r e:




Silbinor
Silca
Aga
Cehadent
Argal
Korrosion in mg pro Tag:
M=Milchsäure
Z=Zitronensäure
E=Essigsäure
S=künstl.Speichel
H=H2O2
0
0,5
1,7
1,9
138,8
1:10
0,2
1,7
2,1
3,5
100,6
1:10
0,2
0,2
0,6
0,6
113,7
1:10
0
0,4
0,6
1,0
100,2
1:10
0,5
0,8
1,3
2,0
72,3
1:10


$H_2O_2$ 1:1o
72,3
100,2
100,6
113,7
138,8
Zitronensäure
0,4
0,6
0,8
1,7
2,1
C Aa Al Si Sa
Essigsäure
0,2
1,0
1,7
2,9
3,5
Aa C Si Al Sa
künstl.Speichel
0,2
0,2
0,5
0,5
0,6
Sa Aa Si Al C
Korrosion in mg pro Tag.
Milchsäure,
Bleche ungeglüht
0
0
0,6
1,3
1,7
C Si Aa Al Sa
C=Cehadent
Sa=Silca
Si=Silbinor
Aa=Aga
Milchsäure,
Bleche
geglüht.
0,8
1,4
3,1
3,1
3,5
Aa Si Sa C Al